

15. RFC 3081 Rose M. Mapping the BEEP core onto TCP IETF Network working group, 2001 – 8 p.
16. ISO (International Organization for Standardization). ISO 8879:1986(E). Information processing — Text and Office Systems — Standard Generalized Markup Language (SGML). First edition — 1986-10-15. [Geneva]: International Organization for Standardization, 1986. — 155 p.
17. RFC 2045 Freed N. Multipurpose internet mail extensions (MIME) part one: format of internet message bodies, IETF Network working group, 1996 – 31 p.
18. RFC 5751 Ramsdell B. Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions (S/MIME) Version 3.2 Message Specification. IETF, 2010, 45 p.
19. Kao M. Methodology for benchmarking IPsec devices. IETF Benchmarking working group. 2009 – 42 p.
20. RFC 2616 Fielding R. Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1. IETF Network working group. 1999 – 176 p.
21. Ахо А. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий, 2 издание. [Текст] – М.: Вильямс, 2008 – 1184 с.
22. RFC 3272 Awduche D. Overview and principles of Internet traffic engineering. IETF Network working group, 2002 – 71 p.
23. *Еременко А.С., Персигов А.В.* Проектирование итерационных многоканальных систем управления в сетях на основе обмена HTTP/XML-сообщениями // Праці УНДІРТ. – №4, Одеса. – 2004. – с.12-16.
24. Huang Q et al. Fast authenticated key establishment protocols for self-organizing sensor networks. [Текст] – Mitsubishi electric research laboratories, 2004 – 14 p.
25. Wireless LAN IEEE 802.15.4 Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs) IEEE computer society LAN MAN Standards Committee., – 323 p.
26. RFC 1035 Mockapetris P. Domain names – implementation and specification. Network working group, 1987 – 55 p.
27. RFC 4035 Arends R. Protocol modifications for the DNS Security Extensions. Network working group, 2005 – 53 p.
28. X.500 (ISO/IEC 9594-1) The Directory: Overview of concepts, models and services. 2005 – 34 p.
29. RFC 3418 Presuhn R. Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP). IETF Network working group, 2002 – 26 p.
30. RFC 2328 Moy J. OSPF version 2. IETF network working group. 1998 – 244 p.
31. RFC 5340 Coltun R. OSPF for IPv6. IETF network working group. 2008 – 94 p.
32. D. De Couto, D. Aguayo, J. Bicket, R. Morris, A High Throughput Path Metric for Multi-Hop Wireless Routing ACM Mobicom Conference, 2003– 13 p.
33. *Albrightson B., Garcia-Luna-Aceves J.J., Boyle J.* EIGRP – A fast routing protocol based on distance vector Proc. Interop 94, 1994 – 13 p.
34. Moore G. No exponential is forever [Электронный ресурс] / Intel corporation. – Режим доступа: http://download.intel.com/research/silicon/Gordon_Moore_ISSCC_021003.pdf – 15.09.2011 г.
35. Advanced Encryption Standard (AES). Federal Information Processing Standard Publication №197, 2001 – 51 p.

Поступила в редколлегию 13.09.2011

УДК 005.7: 005.8

В.И. ЧИМШИР, канд. техн. наук, доц., зав. каф., Измаильский факультет Одесской национальной морской академии, Измаил

СЛОЖНОСТЬ КАК ГРАНИЦА УПРАВЛЯЕМОСТИ СЛОЖНОЙ СОЦИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

Выдвинута гипотеза существования зависимости информации о границах управляемости социотехнической системы от эффективности ее управления. Определены уровни описания социотехнической системы и причины повышения ее сложности. Описана модель социотехнической системы с точки зрения совокупности структур реализующих цели, технологий, факторов влияющих на функционирование.

Ключевые слова: социотехническая система, сложность, управляемость, проект, системный эффект, процесс, организационная структура.

Висунуто гіпотезу існування залежності інформації про межі керованості соціотехнічної системи від ефективності її управління. Визначено рівні опису соціотехнічної системи та причини підвищення її складності. Описана модель соціотехнічної системи з точки зору

сукупності структур які реалізують мету, технологій, факторів, що впливають на функціонування.

Ключеві слова: соціотехнічна система, складність, керованість, проект, системний ефект, процес, організаційна структура.

The article deals with a hypothesis of the existence depending information about the boundaries of socio-technical system of control on the effectiveness of its control. The author defines the levels of describing of socio-technical system and describes the reasons for increasing its complexity. The model of socio-technical system is made from the point of complex of structures realizing aims, technologies, factors which influence on the operation.

Keywords: socio-technical system, complexity, controllability, project, system effect, process, organization structure.

Практически все рассуждения на тему систем и их организации носят глубоко философский характер. И это объяснимо, так как до сегодняшнего дня нет единого определения системы характеризующего все возможные стороны его применения.

Что касается социотехнических систем, а именно вопросов их проектирования, функционирования и управления можно отметить недостаточность внимания к явной специфике их структуры и организации. В связи с чем, для понимания процессов их функционирования используются фундаментальные исследования из смежных направлений. Одно из таких направлений, в советское время, было исследование человеко-машинных систем. В настоящее время определенные результаты можно увидеть в теории систем и системного анализа, теории активных систем, теории сложности, инженерной психологии.

Одним из важных вопросов поднимаемых авторами [1,2,6-8] вышеуказанных направлений, является определение границ системы, отделение ее от среды. По мнению [7] именно информация о границах системы позволяет говорить о эффективных моделях ее управления.

В связи с чем, *целью данного исследования является определение факторов влияющих на сложность социотехнической системы как границы ее управляемости.*

С точки зрения организационно-управленческих процессов и физической организации *социотехнической системы ее можно охарактеризовать как функционально определенное структурно упорядоченное с адаптивной реорганизацией множество элементов, в состав которых входит социальная группа связанная целевыми обязательствами и техническая система, по средствам которой достигаются общие цели.* Внешние и внутренние функции такой системы характеризуются соответствующими обменными потоками, а адаптивная организация и дезорганизация является определяющим для ее существования свойством.

Важной особенностью большинства сложных систем, является эмерджентность¹ не только свойств, а также элементов, не связанных особыми системообразующими связями [1].

¹ Эмерджентность (от англ. emergence — возникновение, появление нового) в теории систем — наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её подсистемам и блокам, а также сумме

Именно наличие системного эффекта отличает рассматриваемый вид систем и дает то преимущество в достижении цели, ради которого элементы и объединяются в систему, т.е. достижение цели отдельными элементами вне системы вообще невозможно. Иначе говоря, социотехническая система за счет системного эффекта обеспечивает определенные преимущества при достижении цели, которые отсутствуют у ее частей, взятых самих по себе.

Чем в большей степени выражен системный эффект тем чаще приходится говорить о присущей сложности системы [2]. Действительно, для реализации проекта перевозки крупногабаритного груза необходимо объединение команды специалистов обладающие специальными знаниями в ряде областей и технической системы или систем задействованных в данном проекте. Зададим вопрос, можно ли в процессе реализации проекта произвести замену одной технической системы другой? Теоретически возможно, но в 99% случаев это будет закрытие одного проекта и инициация другого.

Эйнштейн утверждал, что должны существовать простые объяснения природных процессов, так как Бог не действует из каприза или по произволу. У человека нет такого утешения: сложность, с которой он должен справиться, лежит в самой природе системы [3].

Действительно в социотехнических системах сложность, в большей степени, определяется многогранностью процессов управления, прогнозирования и функционирования. Данные системы управляют или сами управляются событиями физического мира, для которых ресурсы времени, средств и качества ограничены; задачи поддержания целостности информации в системе при параллельном доступе внешних объектов к ней часто критичны; системы управления и контроля за реальными процессами (например, диспетчеризация водного, воздушного или железнодорожного транспорта) недостаточно формализованы. Системы подобного типа обычно имеют значительное время жизни, и большое количество пользователей, которые оказываются в зависимости от их нормального функционирования.

Существует черта управляемости сложной системы, т.е. уровень сложности, который характеризуется невозможностью охватить все аспекты такой системы одним или большим количеством людей. Грубо говоря, сложность системы превышает возможности человеческого интеллекта. Но сложность, о которой идет речь, по-видимому, присуща всем большим системам. В данном случае, эта сложность неизбежна: с ней можно теоретически справиться, но избавиться от нее нельзя.

Сложность таких систем не случайное свойство, и как показывает практика, вызывается четырьмя основными причинами:

- сложностью реальной предметной области, которую покрывает данная система;
- неудовлетворительными способами описания поведения совокупности социальной и технической систем;

- необходимостью обеспечить достаточную гибкость управления на этапах проектирования системы;
- трудностью управления процессами функционирования системы.

Задачи, которые пытаются решить с помощью сложных социотехнических систем, часто неизбежно содержат сложные элементы, а к соответствующим системам предъявляется множество различных, порой взаимоисключающих требований, например, подробное описание системы управления автоматизированной энергетической установки судна или сотовой телефонной коммутаторной системы. Достаточно трудно понять, даже в общих чертах, как работает каждая такая система. Теперь прибавим к этому дополнительные требования, часто не формулируемые явно, такие как удобство, производительность, стоимость, выживаемость, надежность и станет очевидным, что сложность задачи и порождает сложность системы в целом.

В связи с этим, важной задачей является определение единой структуры организации таких систем, а также методологии управления, в результате применения которой будет достигнута максимальная адекватность системы.

Необходимо отметить, что сложность системы, в большей степени вызвана отсутствием или недоступностью на момент управления информации. Таким образом, простота или сложность системы относительна и указывает на достаточность или недостаточность информации о системе в действующей модели этой системы. Это означает, что адекватность модели системы может периодически изменяться при количественном и качественном изменении моделируемого объекта, наличия информации об этих процессах и возможности ее использования для адаптации модели.

Важным фактом является то, что социотехническая система входит как подсистема в состав более крупной системы; в свою очередь подсистемы, могут представляться как системы младшей иерархической принадлежности. Также, каждая подсистема может быть представлена совокупностью решаемых ею задач. В основе представления такой структуры лежит понятие иерархии функций, которые решаются системой со своими объектами и критериями. Эта иерархия отображается в иерархии математических моделей с соответствующими ограничениями и иерархии технических средств.

Иерархические структуры управления имеют такие основные характеристики [5]:

- последовательное вертикальное расположение подсистем, которые составляют систему (вертикальная декомпозиция);
- приоритет действий или права подсистем верхнего уровня;
- зависимость действий подсистем верхнего уровня от фактического выполнения нижними уровнями своих функций.

Названные особенности нуждаются в специальных подходах к математическому описанию процесса функционирования сложной системы управления, на основе которой можно было бы проявить зависимости показателей эффективности от параметров системы и внешней среды, ее структуры и алгоритмов взаимодействия элементов. Действительно, создание адекватной математической модели предоставляет возможность решить

следующую, важную задачу - синтез оптимальной структуры. Это возможно лишь на основе многоуровневого иерархического описания с применением разных формальных языков, которое дает возможность подать исследуемую систему как элемент более широкой системы: рассматривать ее как единое целое; определить структуру с необходимой степенью детализации. Для возможности обеспечения нужной точности и удобства, учет многих характеристик системы можно использовать разные уровни описания.

Первый уровень отвечает информационному описанию, т.е. рассматриваются информационные связи системы с внешней средой и ее роль в получении и переработке информации. Второй уровень обнаруживает множество функциональных элементов и отношения между ними. Третий уровень - дает возможность определить техническую структуру системы с соответствующими средствами.

Расставляя акценты на результаты исследования отметим, эффективное функционирование социотехнической системы напрямую зависит от информации о границах ее управляемости и является одним из эффективных средств управления. Это в свою очередь требует рассмотрение системы в виде неотделяемой совокупности, в которой социотехническая система не расчленяется на элементы, т.е. не разрушается, что делается во многих исследованиях [4], а представляется как совокупность действий, правил, методологий, принципиально необходимых для существования и эффективного ее функционирования:

$$S \stackrel{def}{=} \langle Z, STR, TECH, FACT \rangle, \text{ где}$$

$Z = \{z\}$ – совокупность целей;

$STR = \{STR_{орг}, STR_{соц}, STR_{тех} \dots\}$ – совокупность структур, реализующих цели ($STR_{орг}$ – организационная, $STR_{соц}$ – социальная, $STR_{тех}$ – техническая);

$TECH = \{meth, means, \}$ – совокупность технологий ($meth$ – методы, $means$ – ресурсы, alg – алгоритмы);

$FACT = \{\varphi_{ex}, \varphi_{in}\}$ – факторы влияющие на функционирование (φ_{ex} – внешние, φ_{in} – внутренние).

Такой подход соответствует исследованию системы от целей, а не от элементов и пространства состояний, что открывает принципиально новые возможности использования методологии проектного менеджмента, который базируется на структуризации целей и функций, и основывается на концепции деятельности и результатах.

Список литературы: 1. Толстых, С.С. Метод структурного анализа больших систем / С.С.Толстых, А.Г. Чаузов. - М., 1985. - 36 с. - Деп. в ВИНТИ 09.09.1985. № 6581-85. 2. Меерович Г. А. Эффект больших систем. – М.: Знание, 1985. 3. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. — М.: Наука, 1965. - С.241. 4. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: ТЗЗ Справочник: Учеб. пособие/Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова.- М.: Финансы и статистика, 2006. - 848 с: ил. 5. Меерович Г. А. Эффект больших систем. – М.: Знание, 1985. 6. Романов В.Н. Системный анализ для инженеров. – СПб: СЗГЗТУ – 2006. – 186 с. 7. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: СИНТЕГ, 1999. – 128 с. 8. Бушуева Н.С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития. – К.: Наук. світ, 2007. – 270с.

Поступила в редколлегию 14.10.2011